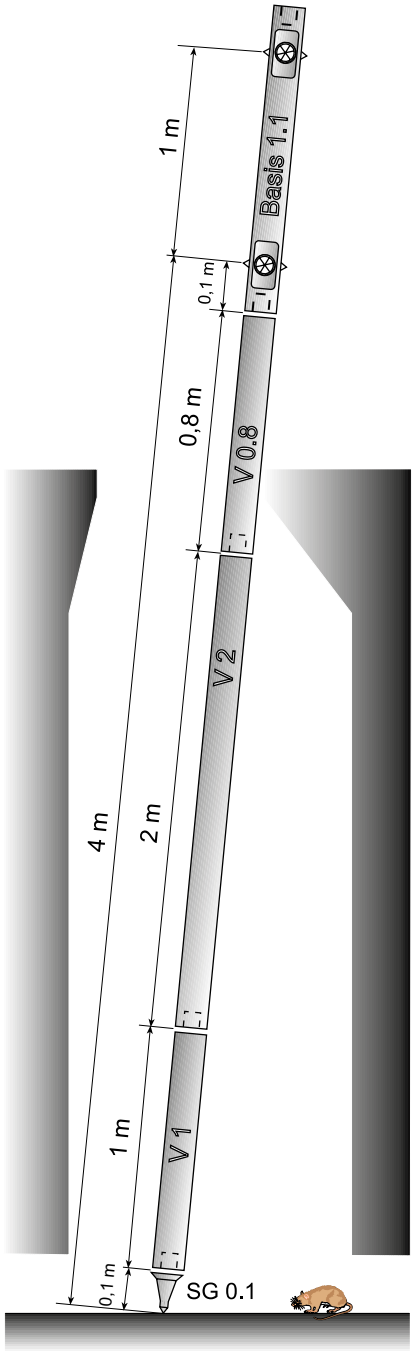
BOHNENSTINGL
Spezialvermessungszubehör

Kanalvermessungssystem VEKTOR

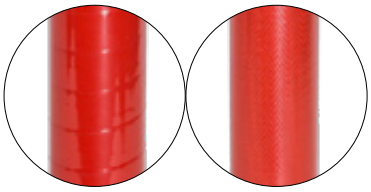
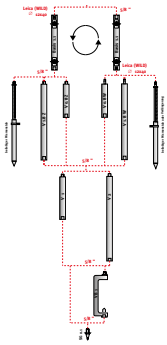
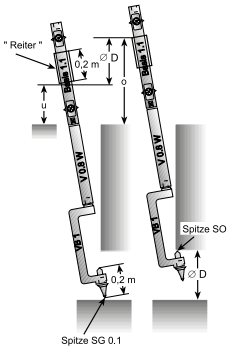


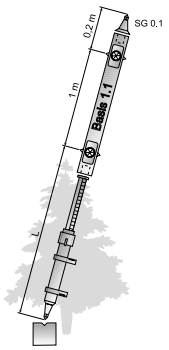
Version 231001

Inhalte

V.1. System Informationen 3

- Beschreibung und Anwendungsmöglichkeiten
- Systemübersicht
- Material und Ausstattung



V.2. Basis mit integrierten Prismen und Verlängerungen 8

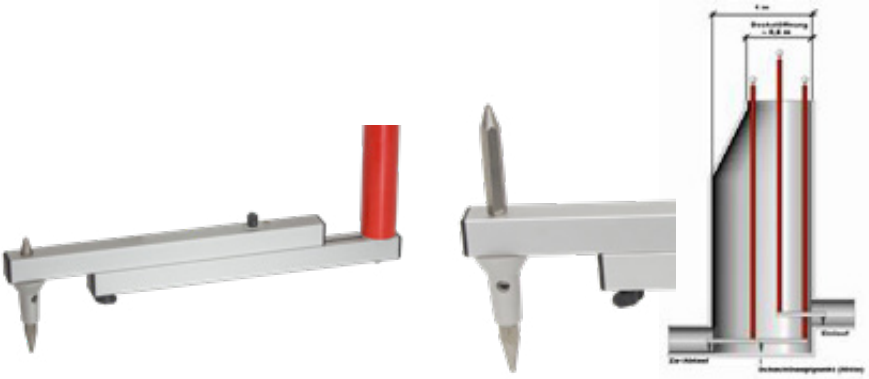
- Basis mit integrierten Prismen
- Verlängerungen
- Spitze

V.3. Zubehör System Vektor 10

- Transporttasche
- Messbügel
- Zweibeinstativ
- Dosenlibelle
- Reiter
- Basis-Extension (3. Prisma)

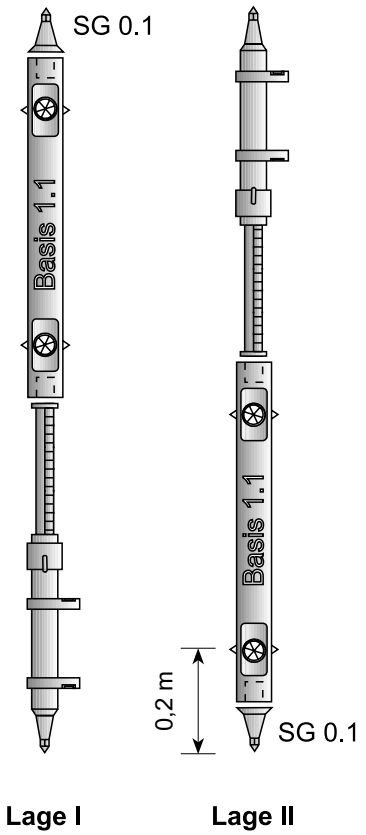
V.4. Zubehör: Exzenter 13

- Allgemeines
- Höhenbestimmung von Schachtpunkten
- Bestimmung von Rohrdurchmessern



BOHNENSTINGL 2023

Vektor Basis als Aufsatz für Standardprismenstab

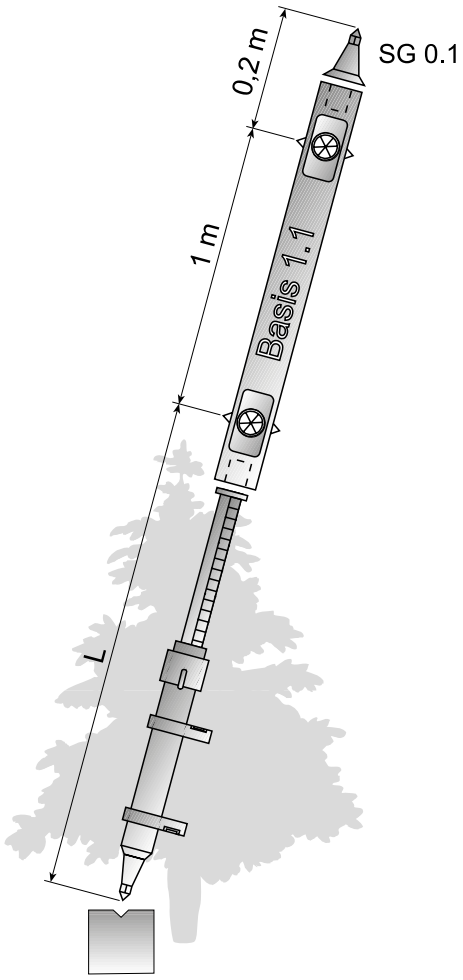


Die **Basis 1.1** kann auf handelsüblichen Prismenstäben mit 5/8"-Gewinde verwendet werden. Ggf. ist ein Adapter notwendig damit die Skalierung am Prismenstab die korrekte Höhe bis zum unteren Prisma anzeigt (Lage I). Für die Höhe des oberen Prismas ist 1,00 m zu addieren.

Ohne Adapter kann die **Basis 1.1**. auf Prismenstäben mit Leica-Stehbolzen Ø12 x 40 mm eingesetzt werden.

Für bodennahe Zielungen wird die Kombination um 180° gedreht (Lage II). Dann muss die Basis mit einer Spitze SG0.1 und der Prismenstab mit einer Zweitlibelle ausgestattet werden. Das untere Prisma hat eine Zielhöhe von 0,20 m das obere von 1,20 m.

Vektor Basis mit Prismenstab zur Aufmessung verdeckt liegender Punkte



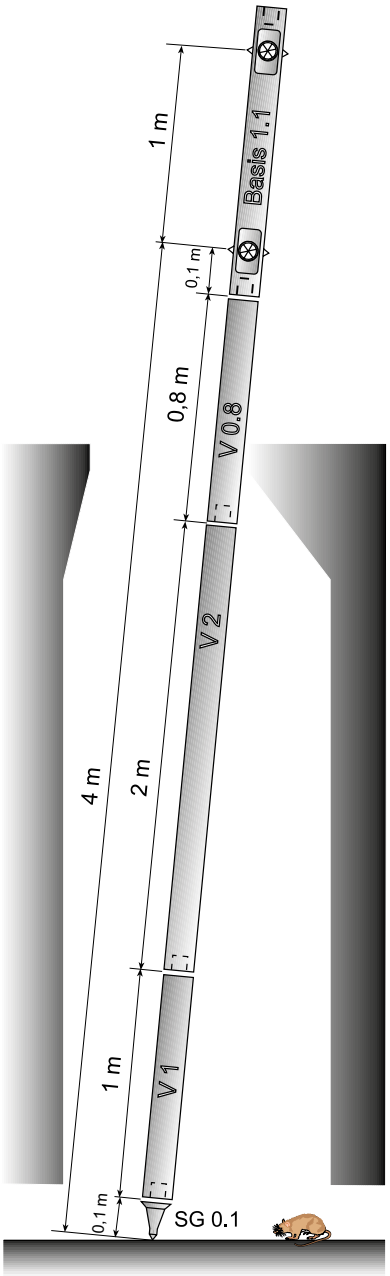
Die Kombination Vektor Basis + Standardprismenstab ist auch zur Aufmessung verdeckt liegender Punkte bestens geeignet.

Dabei werden die Koordinaten X, Y, Z der Prismen 1 und 2 tachymetrisch bestimmt. Mit der Zielhöhe L (Ablesung an der Teilung des Standardprismenstabes) können die 3-D-Koordinaten des verdeckt liegenden Punktes berechnet werden. Der Prismenstab kann hierbei beliebig geneigt sein. Lediglich die Spitze muss auf dem Objektpunkt P zu liegen kommen und die beiden Prismen müssen auf das Tachymeter ausgerichtet sein. Natürlich darf zwischen der Aufmessung von Prisma 1 und 2 der Prismenstab nicht in seiner Lage verändert werden.

Dies macht die Verwendung eines Stativs zur Bedingung (Stativ s. 12).

Einsatzmöglichkeiten sind überall dort, wo Punkte nur schwer zugänglich sind oder ein Prisma nicht lotgerecht aufgehalten werden kann, z.B. durch Hindernisse verdeckte Objektpunkte, Innenecken von Räumen, Traufhöhen usw.
Aufzunehmende Punkt können sowohl in Lage I als auch in Lage II aufgehalten werden, wobei besonders Lage II durch die kurze Länge von L = 0,2 m eine sehr genaue Koordinierung ermöglicht.

Vektor als Schacht- und Kanalmessstab



Funktionsprinzip ist dasselbe wie bei der Aufmessung von verdeckt liegenden Punkten. Aber da bei der Aufnahme von Schachttiefpunkten (Kanalsohlen, Einläufen usw.) Punkte in weit größerer Entfernung zu bestimmen sind, ist die Verwendung von normalen Prismenstäben als Verlängerung nicht mehr ausreichend.

Handelsübliche Teleskop-Stäbe mit mehreren Auszügen weisen folgende Nachteile auf:

- Hohes Gewicht
- Länge oft nicht ausreichend
- Instabil (Durchhang zu groß)
- Klemmung zwischen den einzelnen Teleskopteilen zu unsicher
- Teilung zu ungenau
- Keine Möglichkeit zur Bestimmung von Rohrdurchmessern

All diese Nachteile treten bei den **Verlängerungen V** des Systems Vektor nicht auf. Durch die herausragenden Eigenschaften des Kohlefaserrohres ist auch eine Verlängerung auf über 6 m ohne weiteres möglich.

Grundsätzlich werden alle Systemteile mit 5/8"-Gewinden verbunden.

Nur die Verbindung der Basis mit der ersten Verlängerung V0.8 W bzw. V1.8 W erfolgt an der Seite mit der Leica-Stehbolzenaufnahme Ø12 x 40 mm. Sie ist erforderlich bei Einsatz des Messbügels (siehe nächste Seite); alle anderen Sektionen werden wieder mit 5/8"-Gewinden verschraubt.

Die Kombination Basis 1.1 + Verlängerung V0.8 + Spitze SG 0.1 hat eine nutzbare Abstichlänge von 1 m (= Abstand unteres Prisma bis Stabspitze). Sie kann mit den Verlängerungen V1 und V2 beliebig in **vollen 1 m- oder 2 m-Schritten ausgebaut werden.**

BEISPIELE

Basis 1.1 + 4 m Verlängerung Carbon (V08Z, V2, V1, SG 0.1):

Gewicht ca. 2,8 kg

Basis 1.1 + 4 m Verlängerung Mischgewebe -Carbon/GFK- (V08Z, V2, V1, SG 0.1):

Gewicht ca. 3,1 kg

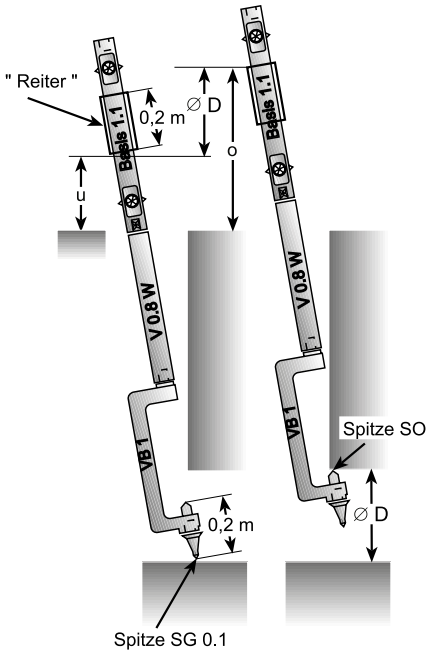
Zusätzliche Bestimmung von Rohrdurchmessern mit Hilfe des Messbügels VB1

Oftmals ließen sich alle Kanaldaten erfassen ohne den Schacht hinabsteigen zu müssen, wenn die Bestimmung der Nennweiten des Kanals und der Einläufe auch von oben möglich wäre.

Dieses Problem löst der Messbügel VB1:

- Anschraubbar an Verlängerungen V0.8, V1 oder V2 mit 5/8"-Gewinde
- Extrem leicht und steif durch Kohlefaserbauweise und Alu-Profil
- Zusätzliche Spitzen SO zur Aufmessung von Rohrscheitel

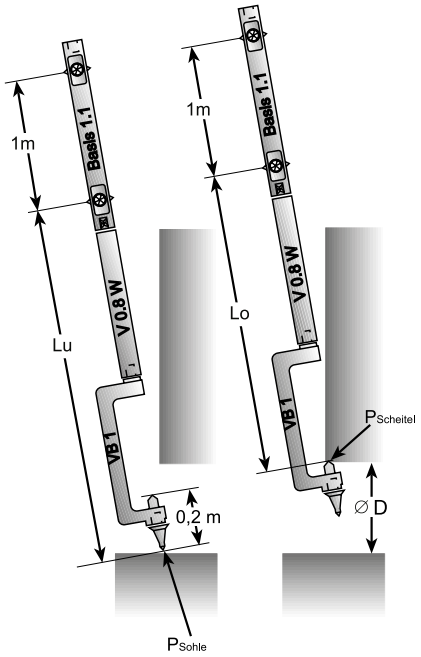
Die Ermittlung des Innendurchmessers D läßt sich für Rohre mit **D > 0,2 m** durchführen. Dies ist in 2 Varianten möglich:



1. Messung des Rohrdurchmessers D vor Ort

(Die Basis 1.1 W + Basis 1.1 W HIP wird mit einem „Reiter" ausgestattet, eine 20 cm lange Kunststoff-Hülse, die sich zwischen den beiden Prismen verschieben läßt).

a.) Aufsetzen des Kanalmessstabes auf Rohrsohle mit Spitze **SG 0.1**.
---> Ablesen des vertikalen Abstandes **u** von Reiter**unter**kante bis Bezugsebene (Straße) mit Meterstab oder Messband. Hierzu wird der Reiter zur einfacheren Berechnung auf ein „rundes" Maß geschoben (z. B. 0,9 m).
b.) Anschlagen des Kanalmessstabes mit **Spitze SO** am Rohrscheitel.
---> Ablesen des vertikalen Abstandes **o** von Reiter**ober**kante bis Bezugsebene (z. B. 1,3 m).
c.) Rohrdurchmesser **D = o-u** (z. B. D = 1,3 m - 0,9 m = 0,4 m).



2. Ermittlung mit Tachymeter

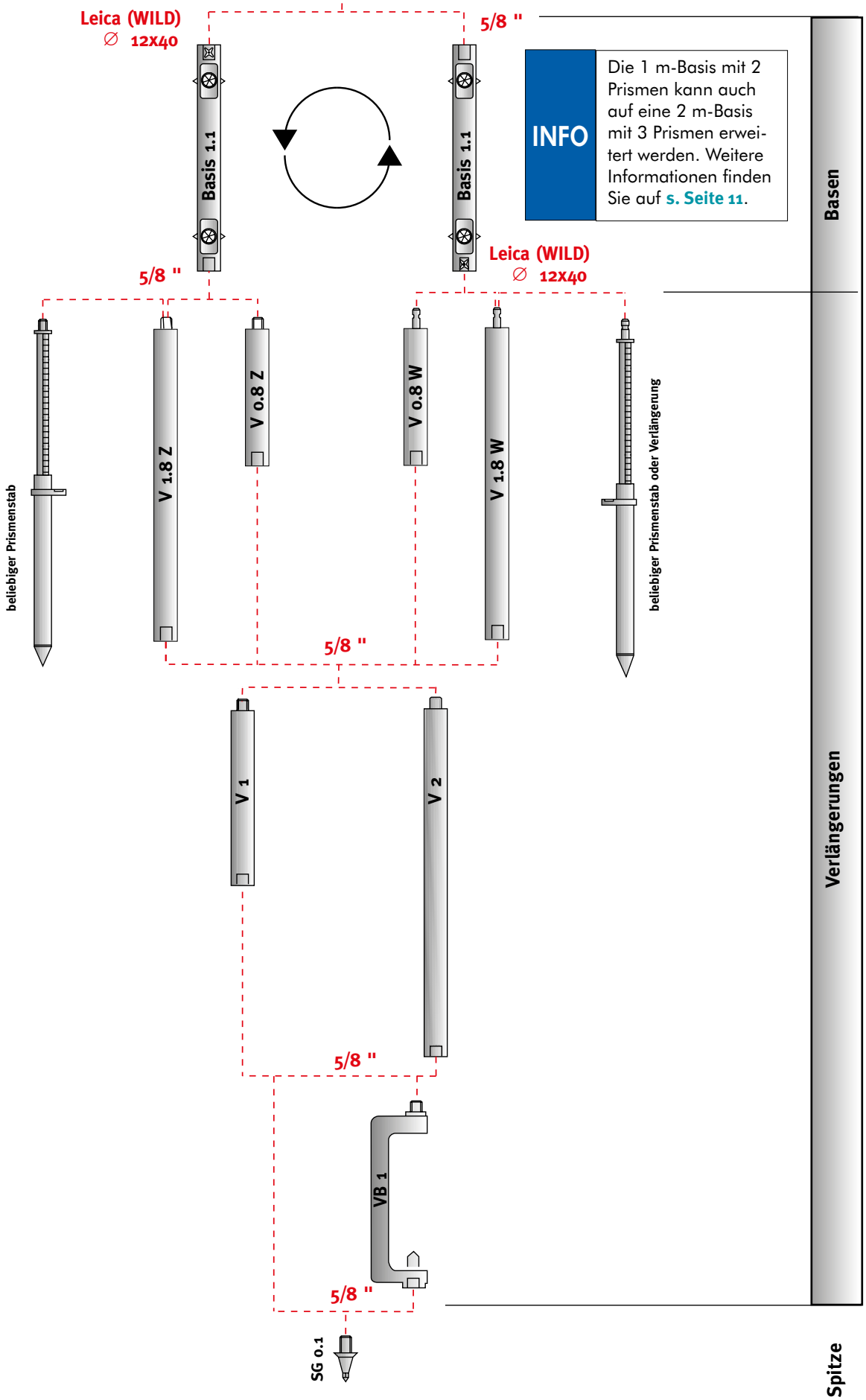
a.) Aufsetzen des Kanalmessstabes mit **Spitze SG 0.1** auf Rohrsohle.
---> Berechnung der Koordinaten X, Y, **Z** von Punkt P_{Sohle} durch Aufmessung von Prisma 1 und 2 und Eingabe des Verlängerungsmaßes L_u (z. B. L_u = 2 m).
b.) Anschlagen des Kanalmessstabes mit Spitze So am Rohrscheitel.
---> Berechnung der Koordinaten X, Y, **Z** von Punkt $P_{Scheitel}$ analog Punkt P_{Sohle} mit der Eingabe des Verlängerungsmaßes von $L_o = L_u$-0,2 m (Bsp. : L_o = 1,8 m).
c.) Rohrdurchmesser $\mathbf{D = ZP_{(Scheitel)} - ZP_{(Sohle)}}$

Um die Basis mit den synchron kippbaren Prismen unabhängig vom Messbügel VB1 auf das Tachymeter ausrichten zu können, ist eine sinnvolle Anwendung des Messbügels nur in Kombination mit den 1. Verlängerungen V0.8 W oder V1.8W (Leica-Stehbolzen) möglich.

Zwischen die Verlängerung V0.8 W / V1.8W und dem Messbügel VB1 können beliebige Verlängerungen V1 und V2 geschraubt werden (5/8"-Gewinde).

BOHNENSTINGL 2023

Systemübersicht



INFO

Die 1 m-Basis mit 2 Prismen kann auch auf eine 2 m-Basis mit 3 Prismen erweitert werden. Weitere Informationen finden Sie auf s. Seite 11.

Material und Ausstattung

Verlängerungen des Systems Vektor sind in zwei unterschiedlichen Materialausführungen erhältlich. Die mit zwei Prismen ausgestatteten Basen werden ab (voraussichtlich) Mitte 2024 nur noch in Mischgewebe angeboten.

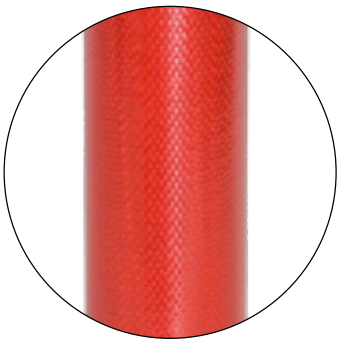
Verbundwerkstoff: 100 % Kohlefaser (Carbon, CFK)

- Außen-Ø 44 mm, Innen-Ø 40 mm
- Konkurrenzlos leicht (ca. 40% leichter als Aluminium)
- Hohe Biegesteifigkeit
- Nicht dauerhaft verformbar (100%-ige Rückstellung auf ursprüngliche Form auch nach extremer Belastung)
- Ca. 100 mal kleinerer Ausdehnungskoeffizient als Aluminium (Temperatur)
- Keine Korrosion
- Angenehmes Handling auch bei kühler Witterung
- neu 2017: schlagfester, gewickelter Überzug, signalrot
- Alle Verlängerungen wasserdicht
- Gewinde- und Gewindeeinsätze aus Edelstahl
- 100% Carbon als Grundmaterial

Mischgewebe: Kohle-/Glasfaser (CFK/GFK)

Eigenschaften des Verbundwerkstoffes wie Rohre aus 100% Carbon, jedoch:

- Etwas höheres Gewicht (trotzdem ca. 15% leichter als Aluminium)
- Rote äußere Gewebeschicht
- Günstigerer Materialpreis



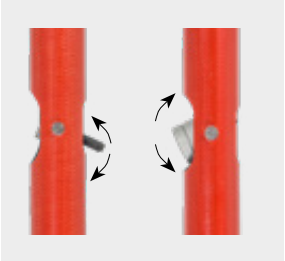
INFO	Ab 2024 werden Vektor-Basen nur noch als Mischgewebe-Ausführung angeboten. Die Verlängerungen (2 m, 1.8 m, 1 m, 0.8 m) werden weiterhin in Vollcarbon erhältlich sein.

Besonderheiten Prismen-Basis

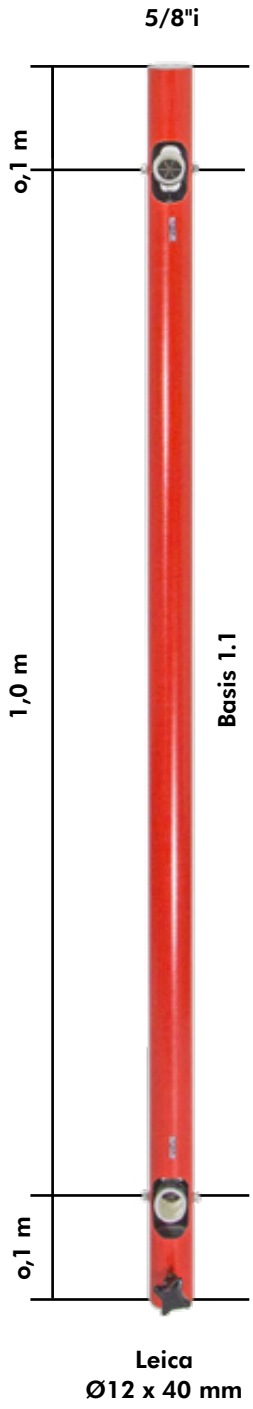
Synchrone Kippung der beiden Prismen

Die Kippung erfolgt entweder:

- Mit einem rückseitigen Kipphebel (Prismenkonstanten K = -11,3 und -16,9 mm)
- Oder mittels des Prismengehäuses (Prismenkonstanten K = -30, -34,4 und -35 mm)



Rot markiertes Prismenzentrum



Prismenbasen für das System Vektor

- Prismenkörper vollständig im Rohrkörper integriert
- Einsätze aus Aluminium, Innengewinde 5/8" i aus Edelstahl
- Alle Glasprismen Ø 25 mm (außer Prismenkonstante -11,3 mm: Ø 17,5 mm)
- Prismen ausgestattet mit rot markiertem Prismenzentrum (siehe Seite vorher)

INFO	Bei allen Konstanten verläuft die Kipp- und Stehachse durch das rot markierte sichtbare Prismenzentrum (zentralsymmetrischer Punkt).

2 Anschlüsse: Leica-Stehbolzenaufnahme & 5/8“-Innengewinde

Mit dem Stehbolzenanschluss kann die Basis auf die Verlängerung V0.8W oder V1.8W gesteckt werden. Die Sicherung erfolgt mit einer Horizontalschraube mit Sterngriff.
Dreht man die Basis herum kann alternativ der 5/8“-Anschluss genutzt werden.

Vektor Basis 1.1				
Material	Gewicht ca.	Prismenkonstante K	Bestell-Nr.	Euro
Mischgewebe Carbon / GFK	870 g	**-11,3** (Leica = +23,1) mm	**3004.11**	987,-
	870 g	**-16,9** (Leica = +17,5) mm	**3004.17**	987,-
	870 g	**-30** (Leica = +4,4) mm	**3004.30**	1.040,-
	870 g	**-34,4** (Leica = 0) mm **-35,0** (Leica = -0,6) mm	**3004.34**	1.050,-

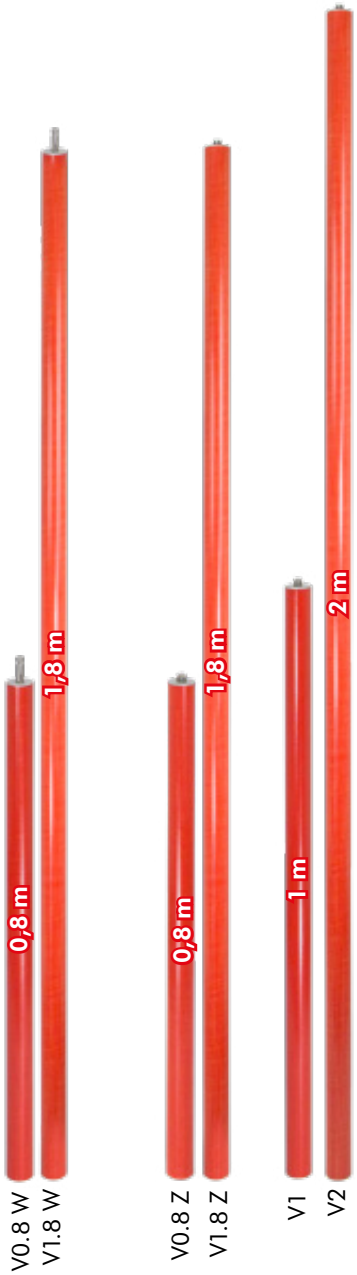
INFO	Seit 2024 werden Vektor-Basen nur noch als Mischgewebe-Ausführung angeboten. Die Verlängerungen (2 m, 1.8 m, 1 m, 0.8 m) werden weiterhin in Vollcarbon erhältlich sein.

Leica

5/8“

Verlängerungen

Alle Verlängerungen besitzen oben ein 5/8"-Edelstahlgewinde und unten ein 5/8"-Innengewinde mit Edelstahleinsatz. Ausnahmen sind die V0.8 W und V1.8 W, die oben einen Edelstahlbolzen Ø 12 x 40 mm haben.



Erste Verlängerung

Die erste Verlängerung der Basis ist 0,8 m oder 1,8 m lang. Zusammen mit dem 0,1 Meter-Stück an der Basis und der Spitze (0,1 m) ergibt sich ein voller Meter-Betrag.

Wenn Leica-Stehbolzen-Aufnahme der Basis genutzt wird

Bezeichnung	Material	Gewicht	Bestell-Nr.	Euro
Verlängerung **V 0.8 W** Länge = 0,8 m	Carbon	450 g	**2014**	344,-
	Carbon / GFK	490 g	**3014**	238,-
Verlängerung **V 1.8 W** Länge = 1,80 m	Carbon	810 g	**2054**	559,-
	Carbon / GFK	890 g	**3054**	344,-

Wenn 5/8"-Innengewinde der Basis genutzt wird

Bezeichnung	Material	Gewicht	Bestell-Nr.	Euro
Verlängerung **V 0.8 Z** Länge = 0,80 m	Carbon	450 g	**2012**	344,-
	Carbon / GFK	490 g	**3012**	238,-
Verlängerung **V 1.8 Z** Länge = 1,80 m	Carbon	810 g	**2053**	559,-
	Carbon / GFK	890 g	**3053**	344,-

Weitere Verlängerungen in m-Schritten

Bezeichnung	Material	Gewicht	Bestell-Nr.	Euro
Verlängerung **V 1** Länge = 1,00 m	Carbon	500 g	**2051**	382,-
	Carbon / GFK	600 g	**3051**	254,-
Verlängerung **V 2** Länge = 2,00 m	Carbon	940 g	**2052**	604,-
	Carbon / GFK	1020 g	**3052**	361,-

Spitze

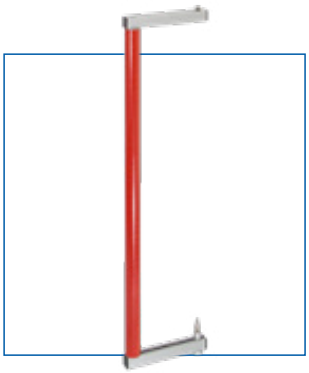
Aluminium Drehteil mit V2A Unterteil und gehärteter Spitze.
Wirksame Länge: 10 cm (ohne 5/8“ Gewinde).

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Spitze **SG 0.1** (ca. 120 g)	**2050**	43,-

Zubehör Vektor System

Messbügel VB1

Zur Bestimmung von Rohrdurchmessern



Beschreibung der Anwendung s. Seite 5.
Bügelausleger aus Alu-Profil. Zusätzliche Spitze für Scheitelpunkt aus Alu/Edelstahl. Länge 1,00 m. Inklusive Reiter Nr. 2056.

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Messbügel **VB 1** Carbon (ca. 1100 g)	**2055**	532,-
Messbügel **VB 1** Carbon/GFK (ca. 1250 g)	**3055**	396,-

INFO	Bei Verwendung des Messbügels VB1 ist es notwendig eine 0,8 oder 1,8 Meter Verlängerung **mit Leica-Bolzen** zu benutzen s. 9.

Reiter

Zur Verwendung an der Basis bei der Bestimmung von Rohrdurchmessern
s. Seite 5. Kunststoffhülse mit Klettverschluss. Länge 0,2 m.

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Reiter für Basis	**2056**	11,-

Transporttasche für Vektor-Stab

Zum Transport und Lagerung einer Vektor-Ausrüstung; für Stab-Längen bis 8 m.
Strapazierfähiges Kunstfasermaterial mit 4 getrennten Staufächern.
Maße: 2,20 m x 0,40 m

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Transporttasche TTV	**2010**	86,-

Basis-Extension / 3. Prisma

Erweiterung einer 1m-Basis mit 2 Prismen auf eine 2 m-Basis mit 3 Prismen

Die Verbindung der Basis-Extension 1.0 W mit der Standardbasis 1.1 W erfolgt mit dem Leica-Stehbolzenanschluss Ø 12 x 40 mm. Ergebnis ist eine 2 m-Basis mit 3 Prismen, jeweils mit 1000 mm Prismenabstand.
Die Basis-Extension 1.0 W besitzt auch unten eine Leica-Stehbolzenaufnahme, so dass als 1. Verlängerung ausschließlich die V 0.8 W oder die V 1.8 W in Frage kommen. Alle weiteren Verlängerungen erfolgen dann wie üblich mit 5/8"-Gewinde.

- Leica-Stehbolzen Ø12 x 40 mm oben
- Leica-Stehbolzenaufnahme unten
- Einstellung der Prismenkippung von Hand (s. 7)

Stellen Sie die Verwendung identischer Prismenkonstanten von Basis und Extension sicher.

Basis-Extension 1.0 W				
Material	Gewicht ca.	Prismenkonstante K	Bestell-Nr.	Euro
Mischgewebe Carbon / GFK	720 g	**-11,3** (Leica = +23,1) mm	**3009.11**	709,-
	730 g	**-16,9** (Leica = +17,5) mm	**3009.17**	709,-
	740 g	**-30** (Leica = +4,4) mm	**3009.30**	735,-
	750 g	**-34,4** (Leica = 0) mm **-35,0** (Leica = -0,6) mm	**3009.34**	740,-

INFO	Eine 2m-Basis mit 3 Prismen kann mit weiteren Extensionen jeweils in 1m-Schritten um ein zusätzliches Prisma erweitert werden.

Universal Strebenstativ mit Schnellanschluss

2-beiniges Strebenstativ für:

- Prismenstäbe
- GNSS-Antennenstäbe
- Kanalmessstäbe (z.B. Vektor)

Vorteile

- Klemmenanschluss für alle Stäbe mit Durchmessern von 32 bis 50 mm
- Sekundenschnelles Anklemmen des Strebenstativs an den Stab
- Kein umständliches und zeitraubendes „Einfädeln“ des Stabes von oben
- Teleskopbeine und Kugelkopf für einfaches Lotrechtstellen auch in unebenem Gelände
- Sichere Aufnahme auch von schräg stehenden Stäben,
  z.B. Prismenstab Vektor beim Einsatz als Kanalmessstab
- Stabile Aluminiumkonstruktion in Leichtbauweise und Eintrittsflächen

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Universal-Strebenstativ, 2-beinig, Schnellanschluss	**2095**	315,-

Dosenlibelle für System Vektor

Allgemeines:
Mit der Einsetz-Dosenlibelle erschließen sich dem Universal-Prismenstab Vektor durch die lotrechte Verwendung weitere Einsatzmöglichkeiten:

- Prismenstab mit großen Reflektorhöhen.
- Antennenstab für GPS-Messungen mit großer Antennenhöhe.

Hierbei kann auch auf die Prismenbasis verzichtet werden und nur mit Vektor-Verlängerungen gearbeitet werden. Die großen Vorteile des Vektor-Systems, **-leicht, stabil, genau-** kommen auch bei dieser Anwendung voll zur Geltung.

Auf Wunsch kann eine Verlängerung in der Länge Ihrem Antennentyp angepasst werden, so dass die Antennenhöhe immer exakt runde m-Werte beträgt. Ablesefehler, wie sie bei Teleskopauszügen vorkommen können, sind damit ausgeschlossen.

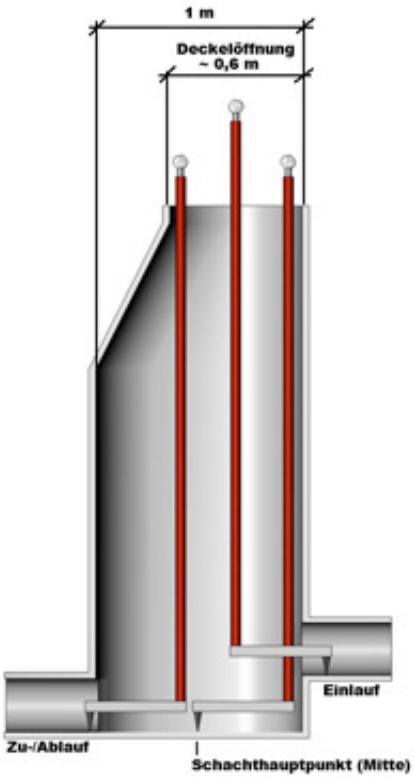
Aufbau:
Die Dosenlibelle ist in einem stabilen Aluminium-Gehäuse justierbar eingebettet. Sie kann zwischen jede 5/8"-Schraubverbindung des Systems Vektor eingesetzt werden. Große Auflageflächen sichern die exakte Verbindung zum Vektorstab.

Die technischen Merkmale der Dosenlibelle selbst:
- Metallfassung mit 20 mm Durchmesser.
- Geschliffenes Glas mit 10' Genauigkeit.

Dies erlaubt genaue Messungen auch bei großen Prismen- bzw. Antennenhöhen.

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Einsetz-Dosenlibelle EDL 10’	**2040.10**	74,-

Ausleger (Exzenter) für Kanalmess / Prismenstäbe



Die lage- und höhenmäßige Bestimmung der Schachtpunkte erfolgt i.d.R. mit einem Kanalmessstab. Bei unserem System Vektor s. Seite 8 steht der Stab schräg im Schacht, die beiden Prismen der Basis werden angemessen, die Software berechnet nach Eingabe des Verlängerungsmaßes die Koordinaten der Stabspitze.
Mit Hilfe des Messbügels VB1 können zusätzlich auch Rohrdurchmesser von Zu-, Ab- und Einläufen bestimmt werden.

Ist die Lage des Schachtes bereits bekannt, kann es erforderlich werden, die Höhen von Punkten im Schacht zu bestimmen bzw. zu kontrollieren. Hierfür ist der beschriebene Einsatz der 2-Prismenmethode nicht unbedingt erforderlich.

Höhenbestimmung von Schachtpunkten mit Ausleger

Mit unserem Ausleger lassen sich mit **senkrecht** stehenden Stäbe und Latten, Punkte im Schacht höhenmäßig bestimmen (nicht lagemäßig!).

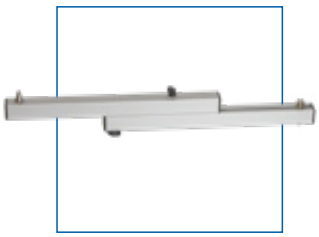
So können z.B. mit einer einmal eingestellten Länge des Auslegers von ca. 45 cm alle Punkte eines Regelschachtes DN 1000 aufgemessen werden (s. Skizze).

Die Punkthöhe selbst kann hierbei auf verschiedene Weise ermittelt werden (auch abhängig von der Genauigkeitsanforderung):

- Ablesung des Abstech-Maßes an der Oberkante der Deckelöffnung (Deckelhöhe muss bekannt sein)
- Aufmessung eines auf dem Stab/Latte angebrachten Prismas mit dem Tachymeter (Eingabe der Stablänge als Reflektorhöhe)
- Bestimmung mit einer auf dem Stab angebrachten GNSS-Antenne (unter Berücksichtigung der Stablänge)

Verwendbar an allen Stäben mit abschraubbarer 5/8"-Spitze

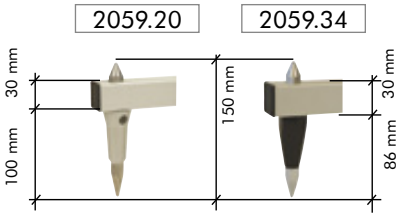
- Stäbe unten mit 5/8"-Innengewinde und Spitzen mit 5/8"-Außengewinde, z.B. System Vektor
- Stäbe unten mit 5/8"-Außengewinde und Spitzen mit 5/8"-Innengewinde, z.B. viele Prismenstäbe

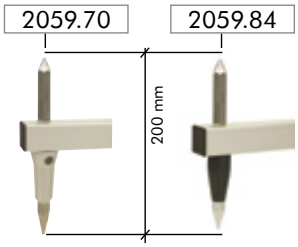


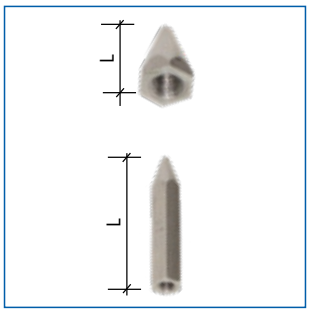
Aufbau und Eigenschaften

- Einsetzbar an allen Stäben mit abschraubbarer 5/8"-Spitze
- Stabiles Profil aus eloxiertem Aluminium
- Teleskopierbar von 0,38 m bis 0,60 m, stufenlos einstellbar
- M8-Edelstahl-Außengewinde zentrisch über der Spitze zum Aufschrauben der optionalen oberen Spitze (siehe nächste Seite)
- Gewicht: 850 g

Bezeichnung	Bestell-Nr.	Euro
Ausleger (Exzenter) zur Kanalhöhenbestimmung, 5/8"	**2058**	146,-







Bestimmung von Rohrdurchmessern

Als weiteres Feature ist die Bestimmung von Rohrdurchmessern (Nennweiten) ab 15 cm möglich. Hierzu ist eine nach oben zeigende 2. Spitze nötig, die optional erhältlich ist.

Obere Spitze

- Edelstahl Sechskant, zum Montieren mit Schlüssel SW13
- M8-Innengewinde zum Aufschrauben auf den Ausleger

Je nachdem ab welchem Minimaldurchmesser Einläufe bestimmt werden sollen, muss die entsprechende Länge der **oberen Spitze** so gewählt werden, dass sich ein rundes Abstandsmaß zwischen den beiden Spitzen ergibt.

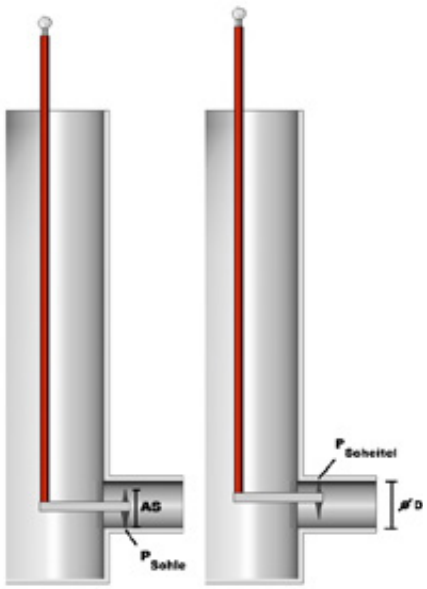
Länge der unteren Spitze: 50 mm (Best.-Nr. 1859.100)
86 mm beim Prismenstab S10
100 mm beim Kanalmessstab Vektor

Bezeichnung	bei Länge der unteren Spitze	Abstand AS von unterer zur oberen Spitze	Bestell-Nr.	Euro
Obere Spitze L = 20 mm	50 mm	100 mm	**2059.20**	14,-
	100 mm	150 mm	**2059.20**	14,-
Obere Spitze L = 34 mm	86 mm	150 mm	**2059.34**	15,-
Obere Spitze L = 70 mm	100 mm	200 mm	**2059.70**	18,-
Obere Spitze L = 84 mm	86 mm	200 mm	**2059.84**	19,-

Der Abstand AS von unterer zur oberen Spitze ist der kleinste messbare Rohrdurchmesser.

Messmethoden

Mit senkrecht stehendem Stab



1. Bestimmung der Differenz über die beiden Abstech-Maße von Punkt $\mathbf{P}_{Sohle}$ und $\mathbf{P}_{Scheitel}$

D = Abstechmaß P_{Sohle} - Abstechmaß $P_{Scheitel}$ + Abstand AS

2. Bestimmung der Höhen (Z-Koordinaten) von Punkt $\mathbf{P}_{Sohle}$ und $\mathbf{P}_{Scheitel}$ mit dem Tachymeter mit Hilfe eines auf dem Stab/Latte angebrachten Prismas.

3. Bestimmung der Höhen (Z-Koordinaten) von Punkt $\mathbf{P}_{Sohle}$ und $\mathbf{P}_{Scheitel}$ mit Hilfe einer auf dem Stab angebrachten GNSS-Antenne.

Bitte bei 2. und 3. beachten: Die Zielhöhe der Messung $\mathbf{P}_{Scheitel}$ ist gegenüber der Messung $\mathbf{P}_{Sohle}$ um das Maß **AS** kleiner.

Die Berechnung des Rohrdurchmessers **D** erfolgt dann nach folgender Formel:
D = Höhe $\mathbf{P}_{Scheitel}$ - Höhe $\mathbf{P}_{Sohle}$

D = Höhe P_{Sohle} - Höhe $P_{Scheitel}$

BOHNENSTINGL 2023